

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-324659

(43)Date of publication of application : 26.11.1999

(51)Int.Cl.

F01N 3/24

F01N 3/20

F02D 45/00

F02D 45/00

F02P 5/15

(21)Application number : 11-088420

(71)Applicant : HERAEUS ELECTRO NITE INTERNATL NV

(22)Date of filing : 30.03.1999

(72)Inventor : GRIFFIN JOSEPH R
SERVATI HAMID B

(30)Priority

Priority number : 98 79880

Priority date : 30.03.1998

Priority country : US

98 104493

16.10.1998

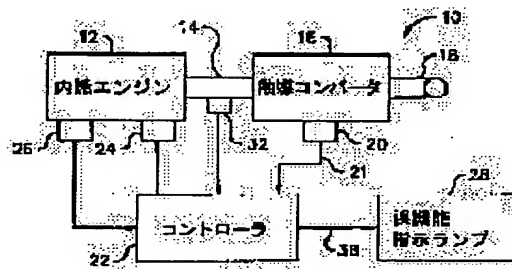
US

(54) CATALYTIC TEMPERATURE CONTROL METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device for minimizing the gross hydrocarbon emission rate emitted from a catalytic converter in an exhaust gas passage in an internal combustion engine and to provide a method and a device for diagnosing deterioration of the hydrocarbon conversion efficiency of the catalytic converter.

SOLUTION: A gross hydrocarbon emission rate diagnosis device is provided with a temperature sensor which is connected to a catalytic converter 16 and generates output signals expressing the catalytic temperature and a controller 22 which receives the output signals from the temperature sensor and improves the output signals into such a state as having a response time shorter than a second. The controller 22 adjusts one or a plurality of parameters of an engine 12 so that, when the catalytic temperature is lower than the catalytic converter 16 operation temperature, the catalytic temperature is raised, and adjusts one or a plurality of parameters of the engine 12 so that, when the catalytic temperature is higher than the catalytic converter 16 operation temperature, the hydrocarbon emission rate from the catalytic converter 16 is minimized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-324659

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
F 0 1 N 3/24		F 0 1 N 3/24	L
			R
3/20		3/20	D
			C
F 0 2 D 45/00	3 1 2	F 0 2 D 45/00	3 1 2 R

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-88420

(22) 出願日 平成11年(1999) 3 月30日

(31) 優先権主張番号 6 0 / 0 7 9 8 8 0

(32) 優先日 1998年 3 月30日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 0 4 4 9 3

(32) 優先日 1998年10月16日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 598083577

ヘレウス・エレクトロナイト・インタナシ
ヨナル・エヌ・ヴィー

ベルギー国3530ホウトハレン、ツェントル
ム・ツイド1105

(72) 発明者 ジョーゼフ・アール・グリフィン

アメリカ合衆国ミシガン州フェントン、ウ
インドソン・ビーチ・ドライブ12276

(72) 発明者 ハーミッド・ビー・セルバティ

アメリカ合衆国ミシガン州ファーメント
ン・ヒルズ、スターブリッジ・ストリート
30974

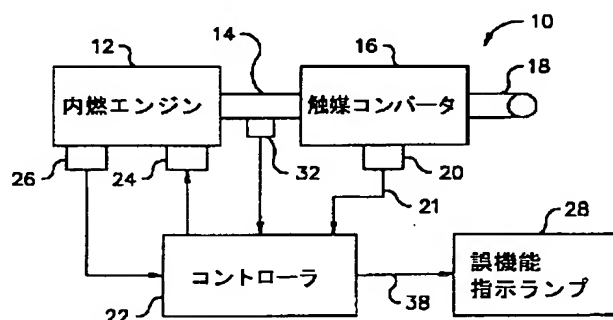
(74) 代理人 弁理士 倉内 基弘 (外1名)

(54) 【発明の名称】 触媒温度制御方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃エンジンの排気ガス路内の触媒コンバータから放出される総炭化水素放出量を最小化する方法および装置および触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を診断する方法および装置を提供する。

【解決手段】 本発明の総炭化水素放出量は、触媒コンバータに結合され触媒温度を表す出力信号を発生する温度センサと、温度センサからの出力信号を受信しかつ出力信号を1秒より短い応答時間を有するように向上させるコントローラとを備える。コントローラは、触媒温度が触媒コンバータ作用温度よりも低いときには触媒温度を上昇させるようにエンジンの1または複数のパラメータを調節し、触媒温度が触媒コンバータ作用温度より高いとき触媒コンバータからの炭化水素放出の割合を最小化するようにエンジンの1または複数のパラメータを調節する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃エンジンの排気ガス路に配置され作用温度を有する触媒を含む触媒コンバータからの総炭化水素放出量を最小化するための装置であって、触媒コンバータに結合されて、触媒温度を表す出力信号を連続的に発生するための温度センサと、温度センサからの出力信号を受信して、出力信号を、1 秒よりも短い応答時間を有するように改善し、触媒温度が作用温度よりも低いときには、触媒温度を迅速に上昇させるようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節し、触媒温度が前記作用温度よりも高いときには、触媒コンバータからの炭化水素放出出力の割合を最小化するようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節するためのコントローラとを備えることを特徴とする総炭化水素放出量最小化装置。

【請求項 2】 触媒温度が作用温度よりも低いとき、前記コントローラがエンジンの点火タイミングを相当に遅延されるように調節し、それにより触媒温度を迅速に上昇させる請求項 1 記載の総炭化水素放出量最小化装置。

【請求項 3】 エンジンがアイドリング中、コントローラが点火タイミングを約 20° ATDC に調節する請求項 2 記載の総炭化水素放出量最小化装置。

【請求項 4】 触媒温度が触媒作用温度より低いとき、触媒温度が少なくとも一つの動作パラメータにตอบสนองして約 $20^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ の割合で上昇する請求項 1 記載の総炭化水素放出量最小化装置。

【請求項 5】 内燃エンジンの排気ガス路に配置され温度センサと作用温度を有する触媒を含む触媒コンバータからの総炭化水素放出量を最小化するための方法であって、温度センサからの出力信号に基づいて触媒温度を連続的に決定し、触媒温度が作用温度よりも低いときには、触媒温度を迅速に上昇させるようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節し、触媒温度が前記作用温度に等しいかそれより高いときには、エンジンの排気ガス内に実質的に化学量論的狀態を達成するようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節する諸ステップを含むことを特徴とする総炭化水素放出量最小化方法。

【請求項 6】 触媒温度が作用温度よりも低いとき、エンジンの点火タイミングが相当に遅延されるように調節され、それにより触媒温度を迅速に上昇させる請求項 5 記載の総炭化水素放出量最小化方法。

【請求項 7】 エンジンのアイドリング中、点火タイミングが約 20° ATDC に調節される請求項 6 記載の総炭化水素放出量最小化方法。

【請求項 8】 触媒温度が前記触媒作用温度より低いとき、触媒温度が少なくとも一つの動作パラメータにตอบสนองして約 $20^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ の割合で上昇する請求項 5 記載の総炭

化水素放出量最小化方法。

【請求項 9】 触媒を含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を作用化期間中に触媒温度を測定することによって診断するための装置であって、触媒コンバータに結合されて、触媒温度を表す第 1 の出力信号を連続的に発生するための温度センサと、温度センサからの出力信号を受信して、出力信号を、1 秒よりも短い応答時間を有するように改善し、コールドスタート期間中触媒の制御された加熱を行い、作用化期間中触媒温度の変化に基づいて触媒コンバータの炭化水素効率を指示する第 2 の出力信号を発生するコントローラとを備えることを特徴とする触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断装置。

【請求項 10】 前記コントローラが、コールドスタート期間中触媒の加熱を実質的に一定割合に留めるように制御する請求項 9 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断装置。

【請求項 11】 前記コントローラが、コールドスタート期間中実質的に一定な割合の触媒加熱を維持するため、エンジン点火タイミング、空気/燃料比、二次空気およびバイパス空気の少なくとも一つを調節する請求項 10 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断装置。

【請求項 12】 触媒が作用温度を有し、作用温度より高い温度にて測定される触媒温度に基づく触媒温度の第 1 の変化割合とコールドスタート期間中に測定される触媒温度の第 2 の変化割合より成る比が予定値に等しいかそれより小さいとき、コントローラが第 2 出力信号を発生する請求項 9 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断装置。

【請求項 13】 触媒温度が予定の温度を越すに必要とされる時間が予定値より大きいときコントローラが第 2 の出力信号を発生する請求項 9 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断装置。

【請求項 14】 触媒温度が、約 125°C に等しい時点からその後約 15 秒の期間数値的に積分され、数値的に積分された触媒温度が予定値より小さいときコントローラが第 2 の出力信号を発生する請求項 9 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断装置。

【請求項 15】 前記第 2 出力信号を受信してユーザに可視指示を提示するための指示器を備える請求項 9 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断装置。

【請求項 16】 内燃エンジンの排気ガス路に配置され作用温度を有する触媒および温度センサを含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を、作用化期間中に触媒温度を測定することに基づき診断するための方法であって、コールドスタート期間中触媒の制御された加熱を行うようにエンジンの動作パラメータを調節し、温度センサからの出力信号に基づいて触媒の温度を連続

的に決定し、

触媒温度の変化割合を計算し、

触媒温度が前記作用温度よりも低い第 1 の期間中における触媒温度の変化割合を、触媒温度が前記作用温度に等しいかそれよりも高い第 2 の期間中における触媒温度の変化割合に比較し、

もしも第 2 の期間中における触媒温度の変化割合が第 1 期間中における触媒温度の変化割合に等しいか少なくとも予定された値だけ小さければ触媒コンバータが劣化した炭化水素変換効率を有する触媒コンバータを有することを指示する出力信号を発生する諸ステップを含むことを特徴とする触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断方法。

【請求項 17】 触媒が実質的に一定の割合で加熱される請求項 16 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断方法。

【請求項 18】 コールドスタート期間中ある範囲のエンジン動作状態に亘り実質的に一定な割合の加熱を維持するため、エンジン点火タイミング、空気／燃料比およびバイパス空気の少なくとも一つが調節される請求項 17 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断方法。

【請求項 19】 エンジンのアイドリング中、点火タイミングが約 20° ATDC に調節される請求項 18 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断方法。

【請求項 20】 内燃エンジンの排気ガス路に配置され作用温度を有する触媒を含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を、作用化期間中に触媒コンバータ内の触媒温度を測定することによって診断するための方法であって、

触媒コンバータに結合される温度センサからの出力信号に基づいて触媒コンバータの温度を連続的に決定し、

コールドスタート期間中触媒の制御された加熱を行わせるようにエンジンの動作パラメータを調節し、

触媒温度が予定の目標温度を越すに要するに必要な時間を測定し、

もしも触媒温度が予定の目標温度を越すに要するに必要な時間が予定値よりも大きければ、触媒コンバータが劣化した炭化水素変換効率を有することを指示する出力信号を発生する諸ステップを含むことを特徴とする触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断方法。

【請求項 21】 触媒が実質的に一定の割合で加熱される請求項 20 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断方法。

【請求項 22】 コールドスタート期間中ある範囲のエンジン動作状態に亘り実質的に一定な割合の加熱を維持するため、エンジン点火タイミング、空気／燃料比およびバイパス空気の少なくとも一つが調節される請求項 21 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断方法。

【請求項 23】 エンジンのアイドリング中、点火タイミングが約 20° ATDC に調節される請求項 22 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断方法。

【請求項 24】 内燃エンジンの排気ガス路に配置され作用温度を有する触媒を含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を診断し、触媒コンバータから放出される総炭化水素放出を最小化する方法であって、触媒コンバータに結合される温度センサからの出力信号に基づいて触媒温度を連続的に決定し、

触媒温度が作用温度より低いとき触媒の実質的に一定な加熱を行わせるようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節し、それにより触媒温度を迅速に上昇させ、

触媒温度が触媒作用温度に等しいかそれよりも高いときには、エンジンの排気ガス内に実質的に化学量論的条件を達成するようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節し、

触媒の瞬間的温度が予定の目標値を越すに要する時間を測定し、

もしも触媒温度が予定の目標温度を越すに要する時間が予定値よりも大きければ炭素変換効率劣化を指示する信号を発生する諸ステップを含むことを特徴とする触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断および総炭化水素放出最小化方法。

【請求項 25】 コールドスタート期間中ある範囲のエンジン動作状態に亘り実質的に一定な割合の加熱を維持するため、エンジン点火タイミング、空気／燃料比およびバイパス空気の少なくとも一つが調節される請求項 24 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断および総炭化水素放出最小化方法。

【請求項 26】 エンジンのアイドリング中、点火タイミングが約 20° ATDC に調節される請求項 25 記載の触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断および総炭化水素放出最小化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気ガス処理に関し、さらに特定すると排気ガス処理のための触媒温度制御方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】本発明は、排気ガス処理に関しては、多くの技術が開発されつつあり、既存の技術は、つねにより厳しい自動車両排気ガス放出基準に適合するように改善されつつある。自動車両排気ガス放出を低減するための開発の二つのおおよその分野は、(1) エンジンで発生される排気ガス放出を減ずることと、(2) エンジンで発生される排気ガス放出物の後処理を最適化することである。排気ガス後処理は、一般に、エンジン排気ガス路に 1 または複数の触媒コンバータを含む。

【0003】相当の改良の余地のある分野は、コールド

スタート期間中、すなわちエンジンが始動してから触媒作用が起こる期間中における放出物の低減である。コールドスタート期間中、発生される排気ガス炭化水素(HC)放出量は高く、排気ガス後処理システムの性能は低い。コールドスタート期間は、現在の(OEM)放出制御戦略ではおおむね30~60秒継続し、自動車両エンジンシステムの排気ガス放出を評価するのに使用される連邦試験手続FTP75の下で測定される総テイルパイプHC排気ガス放出量の最高80%の原因となる。

【0004】エンジン性能を最適化するために一般に制御される3つの主たるエンジン動作パラメータ、すなわち、空気、燃料、すなわち空気/燃料(A/F)比および点火タイミングが使用される。同様に、3ウェイ触媒の変換効率を最適化するために制御されることを要する3つの主たるエンジン動作パラメータ、すなわち空気、燃料、すなわちA/F比および触媒エネルギー(温度)が使用される。エンジンのA/F比および点火の制御を包含する排気ガス放出制御戦略はいずれも、満足の行く運転可能性の限界の範囲で遂行されねばならず、したがって制御のオプションの範囲が制限される。

【0005】自動車両のテイルパイプ排気ガス放出は、従来、エンジン排気ガス路に装着された酸素センサからのフィードバックによってエンジン空気および燃料の閉鎖ループ制御により最小化される。酸素センサは、エンジン排気ガス内の過剰酸素を測定し、そして得られたセンサ出力信号が、各シリンダ事象に対するエンジン燃料注入期間を修正するのに使用される。エンジンA/F比(酸素センサ出力信号から計算される)に基づいて、エンジン排気ガスから触媒に入る排気ガス濃度(酸素は直接的にそしてHC, CO, NO_xは実験的に)が計算される。さらに、A/F比および排気ガス温度の関数として触媒エネルギー(温度)を予測する限定されたコンピュータモデルが使用される。かくして、酸素センサが活性であると、排気ガス放出制御プロセスの全体的な最適化を遂行できる。

【0006】しかしながら、エンジン排気ガス中の過剰酸素を感知することに主として基づく排気ガス放出制御はある制限を有する。第1に、コールドスタート期間中、酸素センサーはまだ活性になっていないから、酸素センサからフィードバックがない。第2に、現在のところ、冷触媒動作のための堅実で安定な排気ガス温度モデルが存在しない。利用可能な触媒エネルギーモデルは、熱い安定化された定常状態条件および仮定される触媒エージング状態に限定される。かくして、排気ガス放出制御は、コールドスタート状態下では、事実上開放ループとなり、多くの不適正な仮定に基づく。さらに、触媒エネルギーの何らかの直接測定を欠いても、触媒エネルギーモデルは非常に限定された状態下においてのみ正確であるから、全排気ガス放出制御は最適状態以下になる。

【0007】総炭化水素放出は、より迅速な触媒作用化

とともに減ぜられることはよく理解されている。しかしながら、A/F比、点火タイミング等を調節することにより触媒加熱を増すと、一般に高排ガス放出割合をもたらす。化学量論的A/F比制御は、排気ガス放出割合を最小化するためにより適しており、最大の触媒加熱のために最適でない。総排気ガス放出を最小化するには、触媒作用が起こるとき、最大触媒加熱から化学量論的制御への制御戦略のシフトを必要とする。

【0008】触媒温度を直接的に測定し、追加のエンジン制御変数として温度を使用すると、エンジン動作パラメータを安全に調節して、厳密に開放ループの排気ガス放出制御戦略下で可能であるよりも、コールドスタート期間中より積極的な触媒加熱機能を達成することが可能となる。実験データによると、発生されるエンジン排気ガスHC放出割合を厳密に最小化することに比して、コールドスタート期間中触媒の最大加熱の戦略を使用し、総テイルパイプ排気ガス放出を低減できることが示される。

【0009】より最近の自動車両排気ガス放出制御システムは、望ましくない排気ガス放出を最小化することに加えて、テイルパイプHC放出を監視し、もしも望ましくない排気ガス放出のスレッシュホールド値を越えると誤機能指示器を作動することが必要とされる。より最近の排気ガス放出制御システムはまた、過剰放出の原因を誤機能要素に分離することが必要とされる。

【0010】低排気ガス放出車両(LEV)および超低排気ガス放出車両(ULEV)レベルにおけるテイルパイプ排気ガス放出量の増加の主たる原因は、触媒作用性能の劣化である。触媒コンバータ性能を診断する現在の手法は、事前触媒センサおよび事後触媒センサを使用して触媒コンバータのウォームアップ酸素蓄積容量を決定することである。しかしながら、酸素蓄積容量の測定は、触媒の臨界的な作用化性能に関して信頼できる情報を提供しない。他の手法は、触媒コンバータ入口および出口温度間の差を監視することによって、触媒コンバータ内の発熱活性を測定することを探求した。これらの手法は、複数の温度センサを必要とし、かつ広く変動する条件下で小さな温度差を解釈し、適正に機能するコンバータから誤機能コンバータを弁別することを必要とする。

【0011】満足に機能する触媒は、触媒からの発熱エネルギーの解放に起因して触媒の作用下に続いて温度上昇割合の上昇を示す。図1は、作用化期間中における代表的触媒温度曲線を示す。実験によると、触媒をコールドスタート期間中一定割合で加熱するようにエンジン動作パラメータを調節することによって、触媒が予定された目標温度を達成するに要する時間を測定することによって、触媒によるHC変換の劣化を決定できることが示された。触媒の一定割合の加熱は、触媒作用化前における触媒の最大加熱と矛盾しない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、コールドスタート期間中の一定割合の最大触媒加熱を追加の排気ガス制御変数としての触媒温度と組み合わせたエネルギー制御および最適化（ECO）戦略を利用し、触媒コンバータ内の温度を測定するための単一の温度センサを使用して、累積的なテイルパイプHC放出の低減と触媒性能の正確な決定を同時に可能にしようとするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】簡単に述べると、本発明は、内燃エンジンの排気ガス路内に作用温度（ライトオフ温度）を有する触媒を含む触媒コンバータから放出される総炭化水素放出を最小化するための装置を備える。装置は、触媒コンバータに結合されていて、触媒温度を表す出力信号を連続的に発生するための温度センサと、温度センサからの出力信号を受信し、1秒以下の応答時間を有するように出力信号を向上させ、そして触媒温度が作用温度よりも低いとき触媒温度を迅速に上昇させるようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節し、かつ触媒温度が作用温度よりも高くなるとき触媒コンバータからの炭化水素放出割合を最小化するようにエンジンの少なくとも一つのパラメータを調節するためのコントローラとを備える。

【0014】本発明はさらに、内燃エンジンの排気ガス路内に配置され、温度センサと作用温度（ライトオフ温度）を有する触媒を含む触媒コンバータから放出される総炭化水素放出量を最小化するための方法を提供する。本方法は、温度センサからの出力信号に基づいて触媒温度を連続的に決定し、そして触媒温度が作用温度よりも低いとき触媒温度を迅速に上昇させるようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節し、かつ触媒温度が触媒作用温度に等しいかそれよりも高くなるときエンジンの排気ガス内に実質的に化学量論的条件を達成するようにエンジンの少なくとも一つのパラメータを調節する諸ステップを含む。

【0015】本発明はさらに、作用化期間中に触媒温度を測定することによって、触媒を含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を診断する装置を提供する。装置は、触媒コンバータに結合されていて、触媒温度を表す第1の出力信号を連続的に発生する温度センサと、該温度センサからの第1出力信号を受信し、1秒より短い応答時間をもたせるように出力信号を向上させ、かつコールドスタート期間中触媒の制御された加熱を可能にするコントローラとを備え、このコントローラが、作用化期間中の触媒温度の変化に基づいて触媒コンバータの炭化水素効率を指示する第2の出力信号を発生する。

【0016】本発明はさらに、内燃エンジンの排気ガス路内に配置され温度センサおよび作用温度を有する触媒を含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を作用化期間中における触媒の温度を測定することに基づいて

診断する方法を提供する。この方法は、コールドスタート期間中触媒の制御された加熱を行うようにエンジンの動作パラメータを調節し、温度センサからの出力信号に基づいて触媒の温度を連続的に決定し、触媒温度の変化割合を計算し、触媒温度が作用温度より低い第1の期間中触媒温度の変化割合を、触媒温度が作用温度に等しいかそれより高いときの第2の期間中の触媒温度の変化割合と比較し、第2期間中の触媒温度の変化割合が第1期間中の触媒の変化割合に等しいかそれより少なくとも予定値だけ小さければ、触媒コンバータが劣化した炭化水素変換効率を有することを指示する出力信号を発生する諸ステップを含む。

【0017】本発明はさらに、内燃エンジンの排気ガス路に配置され作用温度を有する触媒を含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を、作用化期間中の触媒コンバータ内の触媒の温度を測定することによって診断する方法を提供する。この方法は、触媒コンバータに結合される温度センサからの出力信号に基づいて触媒コンバータの温度を連続的に決定し、コールドスタート期間中触媒の制御された加熱を行うようにエンジンの動作パラメータを調節し、触媒温度が予定された目標温度を越すに要する時間を測定し、もしも触媒温度が予定された目標温度を越すに要する時間が予定された値よりも大きければ触媒コンバータが劣化された炭化水素変換効率を有することを指示する出力信号を発生する諸ステップを含む。

【0018】本発明はまた、同時に、内燃エンジンの排気ガス路内に配置され作用温度を有する触媒を含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化を診断し、かつ触媒コンバータからの総炭化水素放出を最小化する方法を提供する。この方法は、触媒コンバータに結合される温度センサからの第1の出力信号に基づいて触媒の温度を連続的に決定し、触媒温度が作用温度よりも低いとき触媒の実質的に一定の加熱を行うようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節し、それにより触媒温度が迅速に上昇するようにし、触媒温度が触媒作用温度に等しいかそれよりも高いときエンジンの排気ガス内に実質的に化学量論的条件を達成するようにエンジンの少なくとも一つの動作パラメータを調節し、触媒の瞬間温度が予定された目標温度を越すに要する時間を測定し、もしも触媒温度が予定された目標温度を越すに要する時間が予定された値を越す場合、劣化された炭化水素変換効率を指示する第2の出力信号を発生する諸ステップを含む。

【0019】

【発明の実施の形態】上述の本発明の諸目的および概要は、図面を参照して行った以下の説明を通読することによって一層明らかとなろう。本発明の例示のため、図面には好ましい具体例が示されているが、本発明はこれらの配置および機器配置そのものに限定されるものでない

ことを理解されたい。本発明は、触媒コンバータ内の触媒の温度を測定し、触媒温度を触媒の既知の特性と組み合わせ使用して、エンジン動作の触媒作用化期間中エンジン制御パラメータを変更することによって、内燃エンジンの排気ガス路内の触媒コンバータから放出される総炭化水素放出量を最小化するための方法および装置を提供する。本発明はまた、触媒温度測定値について遂行される計算により触媒の炭化水素変換効率の劣化を同時に診断するための手段を提供する。

【0020】図面において、全図を通じて同様な要素を指示するのには同様な参照番号を使用してあるが、その図2には、触媒コンバータ16から排出される炭化水素(HC)放出の総量を最小化するための触媒温度制御装置10の第1の好ましい具体例の概略ブロック図が図示されている。触媒コンバータ16の入力は、排気ガスパイプ14により内燃エンジン12に連結されている。触媒コンバータ16の出力は、テイルパイプ18に連結される。温度制御装置10はまた、エンジンセンサ26、酸素センサ32および温度センサ20から信号を受け入れてエンジン12の動作を制御するエンジン制御装置24を作動しかつ車両操作者に排気ガス放出制御要素の誤機能を表示するための誤機能指示ランプ28を作動する

$$\% \text{HC 効率} = \left(1 - \frac{\text{テイルパイプ中に存するHC}}{\text{エンジン排気ガス中に存するHC}} \right) \times 100 \quad (1)$$

【0022】触媒温度制御装置10の第1の好ましい具体例において、触媒コンバータ16内の触媒は、その特徴として作用温度、すなわち排気ガス放出成分の変換が開始される温度を有する。代表的触媒コンバータにおいて、触媒の作用温度は150ないし450℃の範囲内にある。触媒コンバータの作用温度は、触媒コンバータの各形式に特有であり、特定の触媒コンバータに対して、一般に、触媒コンバータに入力されるエンジン排気ガスの空気対燃料(A/F)比の関数である。A/F比を触媒作用温度に関係付ける触媒コンバータ触媒のモデルは、技術上周知であるから、本発明の完全な理解のために記述されることを要しない。

【0023】触媒温度制御装置の第1の好ましい具体例においては、触媒コンバータ16と係合ないし結合されて単一の温度センサ20が設けられているが、これは、触媒の温度を感知し、瞬間的触媒温度に比例する、または該温度を表す電気出力信号21を連続的に発生するものである。第1の好ましい具体例において、温度センサ20はHeraeus Sensor-Nite Model Number TS200 ECTS型白金抵抗性温度検出器(RTD)センサで、これは、0ないし1000℃の感知温度範囲において抵抗に実質的に直線的な変化を示す。好ましい具体例において、温度センサは、触媒の正面から下流約1インチ、触媒のほぼ中心に設置される。当技術の精通したものに認められるように、温度センサ20は、触媒の他の位置においてもよく、そして適当な精度と、安全性と、信頼性を有す

コントローラ22を含む排気ガス放出制御要素を含む。内燃エンジン12、排気ガスパイプ14、触媒コンバータ16、テイルパイプ18および放出制御諸要素は、代表的に自動車両に関係するものとして示されている。しかしながら、本発明は、自動車両との使用に限定されるものではなく、一般的に他の形式の車両や、他の形式の内燃エンジン駆動機械と使用できることは、当技術に精通したものに明らかであろう。

【0021】触媒コンバータ16は、当技術に精通したものに周知の形式の触媒を含むが、ここで触媒コンバータ16の入力に適用される排気ガス中に含まれる H_2 、HC、COおよび NO_x のガス種は、より望ましいガス種(すなわち CO_2 、 H_2O および N_2)に変換され、そして触媒コンバータ16から出力され、テイルパイプガスとしてテイルパイプ18中に出力され、大気中に解放される。上述の触媒変換プロセスは触媒内に発熱反応を伴い、触媒変換プロセスを受けない同じ触媒に比して触媒温度の上昇を生ずる結果となる。炭化水素がより望ましいガス種に変換される効率は、触媒コンバータ16の炭化水素変換効率と称され、下記の式によって表わされる。

【数1】

る他の製造者から得られる他の形式の温度センサも、本発明の技術思想内において触媒温度センサ20として使用できよう。

【0024】触媒温度制御装置10の第1の好ましい具体例はまた、温度センサ20からの温度センサ出力信号21を受信し、温度センサ出力信号21を処理して、好ましくは1秒よりも短い改良された応答時間をもたらし。好ましい具体例において、温度センサ20は、単位秒当り11メートルのガス速度にて300℃ステップ変化に対して約5+/-0.1秒の応答時間を有する。コントローラ22は、温度センサ出力信号21を小ディメンションサーモカップル(図2に図示せず)の実験的ソフトウェアモデルに供給することによってRTD温度センサ20の応答時間を向上させる。温度センサ出力信号21の得られた実行応答時間は約1秒である。当技術に精通したものに明らかなように、センサ出力の実効上昇時間がより迅速であればあるほど、エンジン12の制御はより正確となる。しかしながら、本発明は1秒の実効センサ上昇時間に限定されない。特定のエンジンおよび触媒に対する満足できる制御ダイナミクスと矛盾しない実効センサ上昇時間を選ぶことは、本発明の技術思想内にある。

【0025】図3を参照すると、コントローラ22においてソフトウェアで実施されるところの小ディメンションサーモカップルモデル48の機能的ブロック図が示されている。使用に際して、温度センサ出力信号21は、

まずコントローラ22内のアナログーデジタルコンバータ（図示せず）に供給され、ここで信号21が単位秒当り約100サンプルの速度でサンプルされる。サンプルされた信号300はついで、小ディメンションサーモカップルモデル48に供給され、ローパスフィルタの機能を提供する単一遅延フィードバック要素62を有する再帰型フィルタ50内でまず処理される。再帰型フィルタ出力302は、ついでノイズ検出器52と第1の比例-積分-微分（PID1）コントローラ機能部54に供給される。ノイズ検出器52は、単位秒当り200℃の等価値を越える割合で変化する信号を検出して、ノイズピックアップまたは誤機能に起因する比物理的信号を除去し、それによりこの種の信号が小ディメンションサーモカップルモデル48の出力312を壊すのを防ぐ。ノイズ検出器52からの出力304は、第2の比例-積分-微分コントローラ機能部56に供給される。PID256の出力306は、加算器58においてPID154の出力308に加えられる。PID154とPID256は、制御理論に精通したものに周知のコントローラ機能であり、調節可能な位相進み、遅れおよび利得を提供し、エンジン12の制御装置24と相互作用するとき触媒温度制御装置10に対して制御安定性を提供するように調節される。加算器58の出力310は、多項予測フィルタ60に供給される。多項予測フィルタ60は、温度の300°ステップに対して500ミリ秒の応答を有する温度センサ上でモデル化される。多項予測フィルタに関するセンサ応答のモデル化は技術に精通したものに周知であるから、本発明の完全な理解のために詳述することを要しない。

【0026】第1の好ましい具体例において、コントローラ22はまた、小ディメンションサーモカップルモデル48の出力312に基づいてエンジン12の動作パラメータを調節するようにエンジン制御装置24を作動する。触媒温度が触媒作用温度より低いとき、コントローラ22は、触媒温度を触媒作用温度に迅速に上昇させるような態様でエンジン12の動作を変化させるようにエンジン制御装置24を調節する。触媒温度が触媒作用温度よりも高いときは、コントローラ22は、テイルパイプ18から放出されるHC放出の割合を最小化するような態様でエンジン12の動作を変化させるようにエンジン制御装置24を調節する。好ましくはコントローラ22はマイクロプロセッサを含むのがよい。マイクロプロセッサは、ここに記述されるような計算と機能を遂行するための別個の処理要素としてもよいし、既存のエンジン制御ユニット（図示せず）の一部としてもよい。マイクロプロセッサは好ましくは、一般的に周知で商業的に入手し得る形式より成るのがよく、限定された一組のステップを実行するコンピュータプログラムを合体している。自動車両に使用されるようなマイクロプロセッサは周知であるから、本発明の完全な理解のために、より詳

しい説明は必要でない。マイクロプロセッサが、関連するメモリ（図示せず）から命令およびデータを受け入れ、かつ絞り弁開口センサ、取入れ空気センサ、エンジン回転速度センサ、クランクシャフト位置センサ、酸素センサ32および温度センサ20を含む種々のエンジンセンサ26からデータを受け入れ、数学的計算を遂行し、関連するメモリに得られたデータを記憶し、内燃エンジン12の動作のため、エンジン絞り弁、燃料注入弁、点火タイミング、排気ガス帰還弁、二次空気ポンプおよびバイパス空気流弁を含む種々のエンジン制御装置24を作動することによってエンジン動作パラメータを調節することと関連する制御機能を遂行することだけをいえば十分である。当技術に精通したものであれば、他のエンジンセンサやエンジン制御装置を使用できることおよびコントローラ22はマイクロプロセッサであることを要しないことは理解できよう。おそらく大規模集積回路として実施され組合せおよび逐次論理を実行するアナログ要素および/またはデジタル論理要素のようなコントローラ22の機能を遂行する他の手段も、本発明の技術思想内においてコントローラ22として使用できよう。

【0027】触媒温度制御装置10の第1の好ましい具体例はさらに、コントローラ22に線38により接続され、「誤機能指示ランプ」すなわち[MIL]として知られる表示装置ないし指示器28を備えてよく、これにより操作者に、触媒が予定されたスレッシュホールド動作レベル以下で機能していることを指示できる。指示器28は、好ましくは自動車両ダッシュボード上のランプまたはLEDがよく、これは、点灯されるとき、車両運転者に触媒が効率的に機能しておらず、交換を要するかもしれないことを報知する。当技術に精通したものであれば、可聴表示を含む他の手段も、運転者に警告するために本発明の技術思想内において使用できることを理解できよう。

【0028】車両の冷始動に続く最初の数分間に、車両テイルパイプ炭化水素（HC）ガス放出量の最高80%が放出されることが確認されている。従来、冷始動期間、すなわちエンジンが始動する時点と触媒コンバータが作用温度に達する時点との間の期間中のテイルパイプHCガスの放出の低減は、エンジンの空気/燃料比をエンジンの操作性に適合するようにできるだけ薄く調節することによって、エンジンHC排気ガス放出速度を最低下することに向けられていた。空気/燃料費の増大はエンジンHC排気ガス放出割合を減ずるが、薄い空気/比は、受け入れられるエンジン動作のために比較的進んだ点火タイミングを必要とし、それによりエンジンの熱出力を低減し、触媒コンバータが作用温度に達する時間を増す。

【0029】コールドスタート期間のエンジンHC排気ガス放出割合を最小化することの代替案は、エンジン排

気ガスの加熱割合を増すことによって触媒コンバータ作用温度に達するに必要な時間を減ずることである。図4は、コールドスタート期間中に薄いA/F比 ($\lambda = 1.0$, 点火 = 5° ATDC) を提供するある装置製造元のエンジン制御戦略 (OEMエンジン制御戦略としてここに言及される) を使用しての4000マイル経年触媒に対する累積排気ガス (曲線1) とテイルパイプガス (曲線2) H₂C放出 (グラム対時間) と、触媒温度が触媒作用温度に達する時間を最小化する高いA/F比 ($\lambda = 0.9$, 点火 = 20° ATDC) を提供する本発明に従うエンジン制御および新最適化戦略 (ECOエンジン制御戦略としてここに言及される) の累積排気ガス (曲線3) およびテイルパイプ (曲線4) H₂C放出の比較を示す。OEMおよびECO戦略に対する累積テイルパイプ放出をそれぞれプロットするTPHC (GOEM) (曲線2) およびTPHC (GECO) (曲線4) を付した図4の曲線を比較することによって累積テイルパイプガスH₂C放出の減少が分かる。図4に示される低減された累積テイルパイプガスH₂C放出の結果は、図5に示されるように、触媒作用温度に達する時間の低減に直接相関付けることができる。しかし、図5は、OEMおよびECOエンジン制御戦略に対する触媒温度および触媒のH₂C効率対時間をプロットしたものである。

【0030】図6は、内燃エンジン12の排気ガス路に配置され、温度センサ20を含み作用温度を有する触媒コンバータ16から放出される総炭化水素量を最小化するための、図2の装置10を使用する第1の好ましい方法を例示するものである。エンジンの始動 (100) に続いて、触媒温度を、触媒コンバータ16内に設置される温度センサ20により連続的に測定する (ステップ101)。コントローラ22に供給される温度センサ20の出力21は、上述のように小ディメンションサーモカップルモデル48により向上され、触媒温度が作用温度より低いか否かを決定するために触媒コンバータ作用温度と比較される (ステップ102)。もしも触媒温度が作用温度よりも低ければ、コントローラ22はECO戦略を採用して、エンジン点火タイミング、A/F比およびエンジンバイパス空気を含むエンジン動作パラメータの少なくとも一つの調節し、それによりエンジンは排気ガスの最大の加熱を行うように動作する (ステップ103)。

【0031】図5に示されるように、OEM制御戦略の下で (曲線1)、コールドスタート期間中における触媒コンバータの温度上昇は、普通、エンジンがアイドル中約 $10^\circ\text{C}/\text{秒}$ 、エンジンが負荷下にあるとき $20^\circ\text{C}/\text{秒}$ であることが分かる。コールドスタート期間中普通に存在するエンジン動作条件の全動作条件にわたり $20^\circ\text{C}/\text{秒}$ の所望の温度上昇を達成するためには、ECO戦略の下ではOEM戦略の下でよりも点火は大きく遅らされる。

【0032】ECO制御戦略下では、触媒加熱は、コールドスタート期間中H₂C放出割合の低減よりも優先する。かくして、コールドスタート期間中、容認できるエンジン動作を達成するためには、点火の遅延は、好ましくは約 20° ATDCに設定するのがよく、そしてこれはアイドル中高いA/F比および高バイパス空気流を伴う。負荷条件下では、点火遅延は低減され、アイドルバイパス空気流は低められる。何故ならば、エンジン負荷は、点火をより遅延する必要なしに所望の高排気ガス温度をもたらすからである。ECO戦略 (図5の曲線2) での動作の結果は、コールドスタート中触媒コンバータ16は $20^\circ\text{C}/\text{秒}$ に近い実質的に一定な割合で加熱することとなり、これはアイドルから適当な加速への駆動サイクルと殆ど無関係である。

【0033】ECO戦略下では、触媒コンバータ16の温度 (T_c) が触媒作用温度 (T_L) に等しいかそれより大きいことが分かったと、エンジン制御装置24がコントローラ22により調節され、ブロック104内に示されるようにエンジン排気ガス内に化学量論の状態を達成する。したがって、触媒作用温度を越えると、A/F比は薄くなり、スパークの遅延は低減され、アイドルバイパス空気流は低減される結果、エンジンはOEM戦略下での動作と同じまたは類似の態様で動作し、もってエンジン排気H₂Cガスの放出割合は最小化される。

【0034】低放出 (LEV) または超低放出車両 (ULEV) レベルでのテイルパイプガスH₂C放出量の増加の主たる原因は、触媒作用性能の劣化であると決定された。図7および図8は、触媒作用化期間 (図7) (すなわち触媒作用化に最も近い期間) 中および定常状態中 (図8) に測定された4000マイル経年触媒 (曲線1)、100,000マイル経年触媒 (曲線2) およびいわゆるOBD触媒 (曲線3) の触媒H₂C効率をそれぞれ示している (OBE触媒とは、容認できる性能のスレッシュホールドにあると考えられる触媒である)。OBD触媒と4000/100,000マイル触媒間のH₂C変換効率間の差は、作用化期間中相当であるが、定常状態動作中はずっと小さいことが注目される。かくして、作用化期間中になされる発熱 (触媒温度) 測定に基づき触媒劣化を検出するための方法は、定常状態触媒状態中に行われる発熱測定に基づく触媒劣化の検出方法よりも高い信頼性を有しよう。

【0035】上述のように、望ましくないテイルパイプH₂C放出を最小化するためのECO戦略の主たる目的は、排気ガスの加熱を制御して、コールドスタート期間中最大の触媒加熱速度を達成することである。触媒作用化期間中実質的に一定にかつ駆動サイクルと無関係に排気ガス加熱割合を制御することは、予定された期間にわたり触媒温度の変化を測定して、触媒劣化の信頼性のある指示を提供することを可能にする。

【0036】ここで図9を参照すると、この図には、E

COおよびOEMエンジン制御戦略に対する触媒温度対時間の曲線が示されているが、この図にあっては、エンジン動作は、アイドリング（0ないし20秒の期間）から適当な加速状態（時間>20秒）へ変化する。ECO戦略に対する触媒温度の上昇割合は上述のように約20°C/秒にて実質的に一定である。曲線の少なくとも一部に対して、OEM戦略に関する触媒温度の上昇割合も、OEM戦略がECO戦略よりも進んだ点火と薄いA/F比を利用する傾向があつてさえ、車両加速中20°C/秒の範囲にあることも注目される。負荷条件下でのOEM戦略の20°C/秒の温度特性はさらに、負荷条件下では、排気ガス加熱割合の決定に際してエンジン負荷がエンジン制御設定よりも優勢であることを指示している。それゆえ、図9から、ECO戦略は、触媒作用化中駆動サイクルに無関係に排気ガス加熱割合を一定の高値に標準化するための正しい戦略であることが結論される。

【0037】図10は、触媒作用化期間中のECO戦略の触媒診断への適用を例示するものである。図10には、エンジンコールドスタートから作用化期間中の4000マイル経年触媒、100,000マイル触媒およびOBD触媒の温度が時間の関数としてプロットされている。劣化したOBD触媒は、4000マイル経年触媒および100,000マイル経年触媒（満足に機能している）から触媒温度応答の二つの特性により区別できることに注目されたい。まず、4000マイル触媒および100,000マイル触媒の温度は、触媒作用化温度以下における触媒温度上昇割合に比して触媒作用化温度より上の触媒温度にて高割合で増す。この効果は、満足に動作する触媒において作用化温度よりも上で起こる触媒発熱反応に起因する。第2に、予定された触媒目標温度（すなわち測定される触媒に対して約450°C）を達成するに必要とされる時間は、満足に機能している触媒に比して劣化したOBD触媒の場合にずっと長い。

【0038】図2の触媒温度制御装置は、触媒温度を作用化期間にわたり触媒温度を測定することによって触媒コンバータ16のHC効率の劣化を診断するための第2の好ましい具体例で構成し得る。上述のように、触媒温度制御装置10は、触媒の温度を表す温度出力信号21を連続的に発生するため、触媒コンバータ16に結合された温度センサ20と、作用化期間にわたり触媒の制御された加熱を惹起するためのコントローラ22であつて、温度センサ20から出力信号21を受信しかつ作用化期間中触媒温度の変化に基づき触媒コンバータHCの効率を指示する指示信号を発生するコントローラを備える。触媒温度制御装置10の第2の好ましい具体例は、第1の好ましい具体例と同じ要素を含んでおり、コントローラに22において異なるコンピュータプログラムステップが遂行されることだけ第1の好ましい具体例から異なる。

【0039】触媒温度制御装置10の第2の好ましい具体例においては、コントローラ22は、作用化期間中、触媒を実質的に一定の割合で加熱せしめる。コントローラ22内のコンピュータプログラムは上述のようにECO戦略を実行して、触媒作用化期間中プログラムされた開放ループA/F比にてアイドリングバイパス空気流と点火タイミングを制御し、コールドスタート期間中エンジン12のアイドリングから適当加速度に至るある範囲の動作状態にわたり実質的に一定な触媒加熱割合を生じさせる。

【0040】次に図10を参照すると、満足に機能する4000/100,000触媒の場合、触媒作用化温度よりも高い触媒温度における触媒温度の変化割合は、触媒作用化温度より低い触媒温度における触媒作用化温度の変化割合よりも大きいことを観測し得る。これは、適正に機能する触媒において生ずる発熱反応の結果である。さらに、図10から、OBD触媒の温度変化割合は、触媒作用化温度より上で相当に減退することが分かる。したがって、触媒コンバータHC効率が劣化したか否かを決定するに際しては、コントローラ22の第2の好ましい具体例は、触媒が触媒作用化温度に達したときから始めて予定された第1の期間にわたり測定される触媒温度の変化割合が、コールドスタート期間中に起こる第2の時間期間中に測定される触媒温度の変化割合に基づく値よりも低いとき触媒コンバータ16の劣化状態を指示する指示信号38を発生する。触媒温度制御装置10の第2の好ましい具体例においては、コントローラ22は、MIL指示器28に指示信号38を供給して触媒コンバータ16の劣化または誤機能を車両ユーザに報知する。

【0041】また図10を参照すると、ECOエンジン制御戦略で動作中、OBD触媒温度は、4000/100,000マイル触媒の触媒温度よりも相当に低い割合で定常状態触媒温度（図11参照）に向かって上昇することを観察し得る。したがって、触媒温度制御装置の第2の好ましい具体例は、触媒温度が、予定された値よりも高い予定された目標温度（図10における矩形領域により約45°Cとして示される）を越すに要する時間に基づく指示出力信号38を発生し得る。この場合、目標温度は、普通に機能する触媒の作用化温度と定常状態触媒温度の中間に選択され、そして各触媒コンバータ形式に特有となろう。

【0042】次に図11を参照すると、FTP75の定常状態部分の間の4000マイル、100,000マイルおよびOBD触媒のプロットが示されている。図11は、OBD触媒と4000/100,000マイル触媒間の平均温度差が約50°Cであることを示している。定常状態で、OBD触媒と4000/100,000マイル触媒間の測定された温度差は、触媒の定常状態HC効率を監視するための高感度信号を提供する。この結

果に基づき触媒のHC変換効率の劣化を診断するための技術は、種々の安定化された駆動条件における触媒温度の実験的に誘導されたマップを利用しかつ各駆動条件に対して最小温度差のスレッシュホールドを設定することである。また、実際に測定された触媒温度を、触媒コンバータの定常状態の排気ガス温度モデルに基づく計算された予定のエンジン排気ガス温度と比較してもよい。劣化触媒コンバータと非劣化触媒コンバータ間の定常状態触媒温度の差は、定常状態触媒性能測定値を提供し、HC効率の診断機能の堅実性ないし確実性をさらに増す。

【0043】図12を参照すると、内燃エンジン12の排気ガスに結合され、作用温度を有する触媒を含みかつ温度センサ20を含む触媒コンバータ16のHC効率の劣化を、作用化期間中における触媒温度の測定に基づいて診断する第1の好ましい方法が示されている。エンジン12を始動することに続いて（ステップ200）、触媒温度（ T_c ）が、温度センサ20により連続的に測定される（201）。温度センサ出力21がコントローラ22に供給され、ここで、各触媒温度測定値がコントローラ22のメモリに記憶され、予測された触媒作用温度（ T_p ）と比較され（ステップ202）、触媒温度が予測される作用温度より低いかどうか決定される。もしも触媒温度が予測される作用温度よりも低いと（すなわちコールドスタート期間を指示する）、エンジン制御装置24は、触媒の制御下の加熱を生じさせるためエンジン動作パラメータを変更するように調節される（ステップ203）。さらに詳述すると、エンジン12点火タイミング、A/F比およびバイパス空気が上述のように調節され、ECO戦略を実行し、それによりアイドルングから適当な加速中のエンジン動作範囲にわたり実質的に一定な触媒温度上昇割合を達成する。普通、エンジンのタイミングは、所望の実質的に一定の加熱割合を達成するためエンジンがコールドスタート期間中にアイドルングしているとき約20°のATDCに調節される。触媒温度が予測された触媒作用温度に等しいかそれを越すと（ステップ204）、エンジンセンサ26はOEM戦略に従って化学量論的状态となるように調節される（ステップ205）。通常の条件下において、触媒温度は、定常状態温度に向かって上昇し続ける（図11）。触媒温度が予測された作用温度プラス約100°Cの予定温度に達すると（ステップ206）、触媒温度が予測された作用温度より低い期間と、触媒温度が予測された触媒温度に等しいかそれよりも高い期間に対する触媒温度の変化割合（R1、R2）が作用化期間中に採取され記憶される温度測定値からコントローラ22により決定される（ステップ207）。温度の変化割合が比較され（ステップ208）、そしてもしも触媒温度が予測される作用温度に等しいかそれよりも高い期間中の変化割合が、触媒温度が予測される作用温度より低い期間の温度の変化割合よりも大きくないと（ステップ209）、コントロ

ーラ22はMILに指示信号38を出力し、触媒コンバータ劣化または故障の可視指示をユーザに提示する（ステップ213）。

【0044】普通、触媒温度は、各特定の形式の触媒コンバータに固有の予定された目標温度（ T_t ）を過ぎて上昇し続ける。第2の好ましい方法においては、図2に示される第2の好ましい装置10を使用して、エンジンが始動されたときから触媒温度が目標温度を越す（ステップ210）ときまでの経過時間（ t_e ）が、コントローラ22により計算される（ステップ211）。ついで経過時間が、コントローラ22に記憶される予定値（ t_p ）と比較される（ステップ212）。もしも時間がコントローラ22に記憶される予定値（ t_p ）を越すと、コントローラ22はMILに指示信号38を出力し、ユーザに触媒コンバータ劣化ないし故障の可視指示を提示する（ステップ213）。

【0045】代わりに、あるいは第2の好ましい具体例に加えて、触媒温度が約125°C（すなわち触媒温度が凝縮温度より若干高い触媒温度）から約15秒の期間について時間に関して数値的に積分される。もしも触媒温度の数値積分値が予定の値よりも低いと、コントローラ22はMILに指示信号38を出力し、ユーザに触媒コンバータ劣化なし故障の可視指示を提示する（ステップ213）。

【0046】エンジン12が動作し続けると、触媒温度は、多分、特定の形式の触媒コンバータの定常温度特性と特定のエンジン動作条件に達するまで上昇し続けることになる（ステップ216）。第3の方法においては、触媒定常温度がコントローラ22により測定され（ステップ217）、そして予定のスレッシュホールドと比較される（ステップ218）。定常状態触媒温度が特定の駆動状態に対して予定されたスレッシュホールド（A）より低いと、コントローラ22は指示出力信号38をMIL28に出力し、ユーザに触媒コンバータ劣化または故障の可視指示を提示する（213）。

【0047】触媒温度がステップ202にて作用化温度よりも大きいと、これは、エンジン触媒が先行の動作からなお熱いことの指示である。この場合、エンジン12は、エンジンガス内が化学量論的状态になるように調節される（ステップ214）。そのとき、触媒温度は、それが目標温度を越すか否かを決定するために連続的に測定される（ステップ215）。触媒温度が目標温度を越すと、触媒劣化を診断するための第3の好ましい方法が上述のように可能化される。

【0048】技術に精通したものには明かなように、劣化したHC効率の診断は、触媒温度の変化割合、または触媒が予定された温度に達する時間または定常状態にある触媒温度の評価に基づく測定により遂行し得る。加えて、これらの上述の測定評価値は、当技術に精通したものに一般的に周知のように、劣化した触媒HC効率

についてのより堅実ないし安定な指示を与えるように組み合わせることができる。

【0049】本発明は、触媒コンバータ内に配置された単一の温度センサを使用して、内燃エンジンの排気ガス路内に配置された触媒コンバータのHC効率を診断しかつ同時に触媒コンバータからの総HC放出を最小化するための方法および装置を提供する。ECO戦略と称されるこの方法は、まず触媒温度を 20° /秒に近い割合で上昇させるに十分な熱出力を提供し、第2にエンジンアイドリングから適度の加速に至るある範囲のエンジン動作状態に亘り触媒温度上昇割合を実質的に一定に留めるように、コールドスタート期間中エンジン動作パラメータを調節することに依存する。実験結果は、HC効率の診断およびHC放出の低減のために作用化期間中触媒の温度測定を行うことの有効性を確認した。

【0050】当技術に精通したものであれば、上述の具体例について本発明の技術思想から逸脱することなく種々の変更をなし得ることは明らかであろう。それゆえ、本発明は、ここに開示される具体例に限定されるものでなく、特許請求の範囲の記載によってのみ限定されるものであることをはっきりと理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】触媒作用化期間中の触媒温度対時間のプロットである。

【図2】触媒温度制御装置の第1の具体例の概略ブロック図である。

【図3】小ディメンションサーモカップルの概略ブロック図である。

【図4】OEMおよびECO触媒温度制御戦略に対する内燃エンジン排気ガスおよびテイルパイプガス内における時間に関する累積HC放出量のプロットである。

【図5】図4において使用されたOEMおよびECO触媒温度制御戦略に対する時間に関する触媒温度および触媒コンバータHC効率のプロットである。

【図6】図2の触媒温度制御装置の第1の具体例を使用して触媒コンバータから放出される総排気ガス放出量を最小化するための第1の好ましい具体例の機能的流れ図である。

【図7】作用化期間にわたり測定された4000マイル、100,000マイルおよびOBD触媒コンバータのHC効率のプロットである。

【図8】触媒コンバータ動作の定常状態期間にわたり測

定された4000マイル、100,000マイルおよびOBD触媒コンバータのHC効率のプロットである。

【図9】ECOおよびOEMエンジン制御戦略に従って加熱された100,000マイル触媒温度のプロットである。

【図10】ECOエンジン制御戦略に従って加熱された4000マイル、100,000マイルおよびOBD触媒のプロットである。

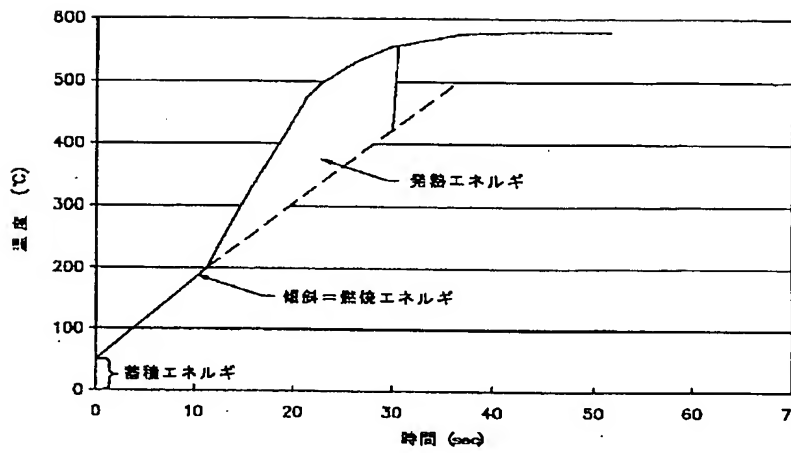
【図11】定常状態条件下における4000マイル、100,000マイルおよびOBD触媒のプロットである。

【図12】図2の触媒温度制御装置の第2の好ましい具体例において、同時に触媒コンバータのHC変換効率を診断し、かつ触媒コンバータからの総HC放出量を最小化するための第1、第2および第3の好ましい方法の機能的流れ図である。

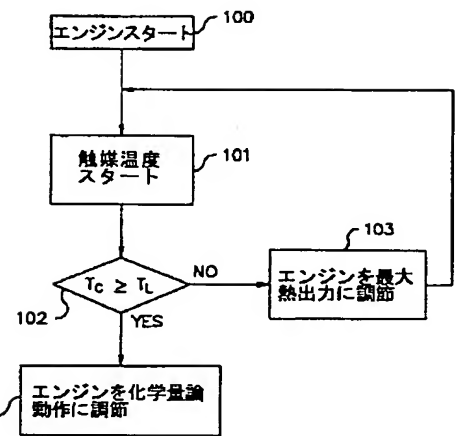
【符号の説明】

- 10 温度制御装置
- 12 内燃エンジン
- 14 排気ガスパイプ
- 16 触媒コンバータ
- 18 テイルパイプ
- 20 温度センサ
- 21 温度センサ出力信号
- 22 コントローラ
- 24 エンジン制御装置
- 26 エンジンセンサ
- 28 誤機能指示ランプ
- 48 小ディメンションサーモカップルモデル
- 50 再帰型フィルタ
- 52 ノイズ検出器
- 54 PID1
- 56 PID2
- 58 加算器
- 60 多項予測フィルタ
- 62 単位遅延フィードバック要素
- 300 サンプル信号
- 302 再帰型フィルタ出力
- 304 ノイズ検出器52の出力
- 306 PID2の出力
- 308 PID1の出力
- 312 小ディメンションサーモカップルモデルの出力

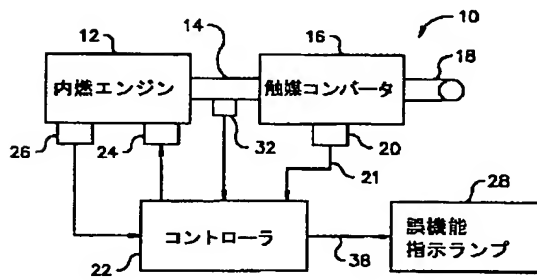
【図 1】



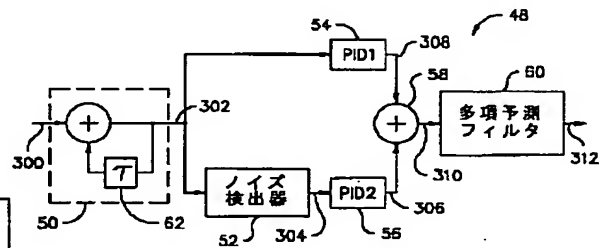
【図 6】



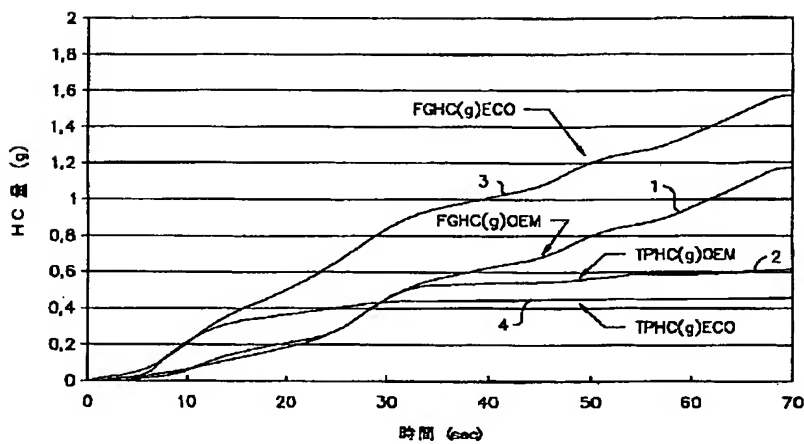
【図 2】



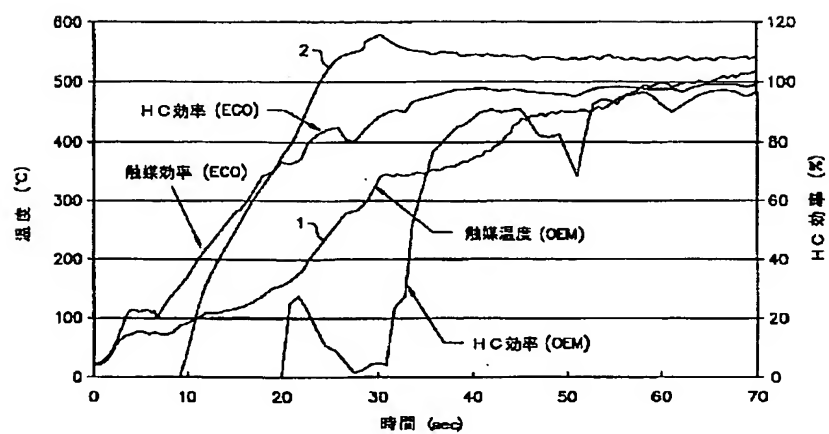
【図 3】



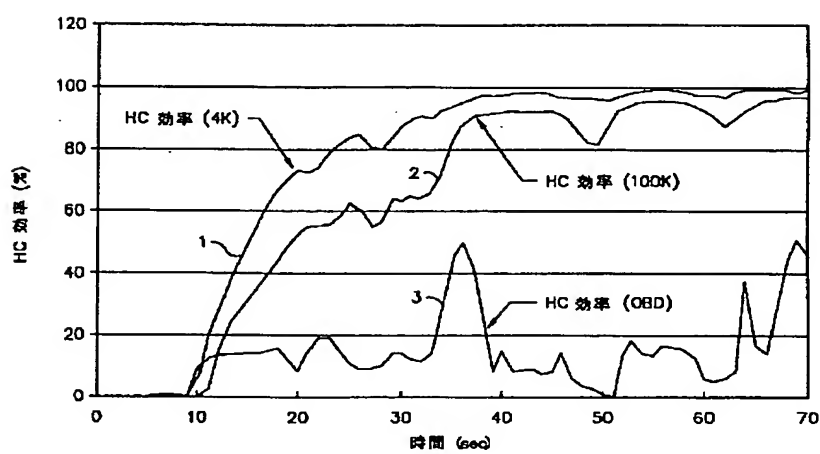
【図 4】



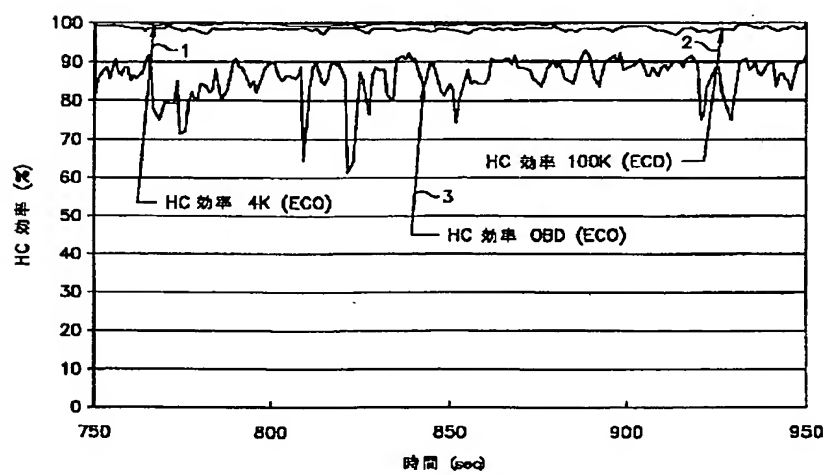
【図 5】



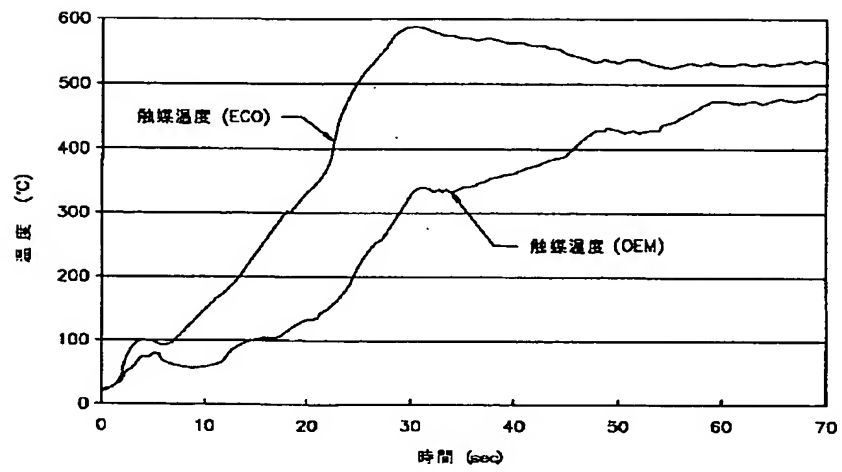
【図 7】



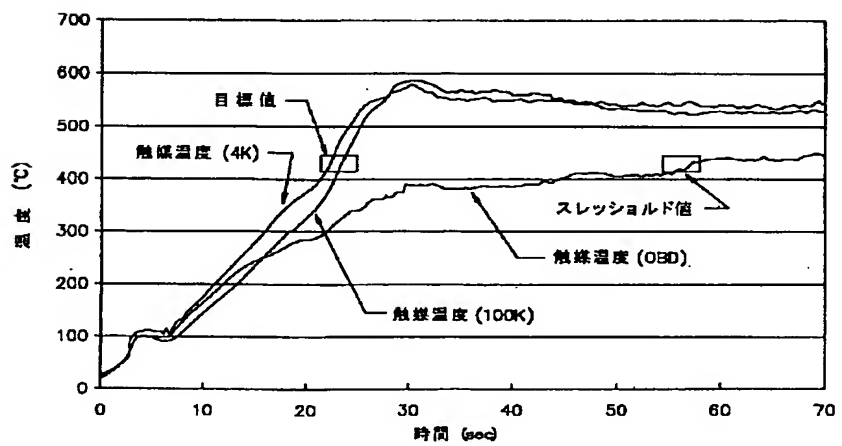
【図 8】



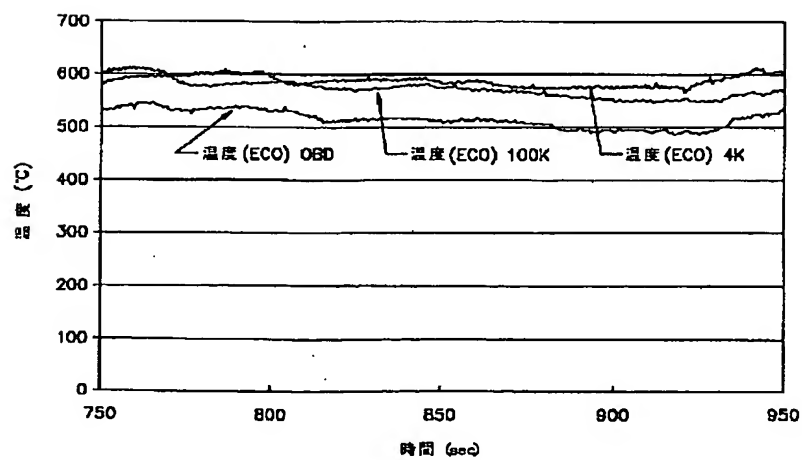
【図 9】



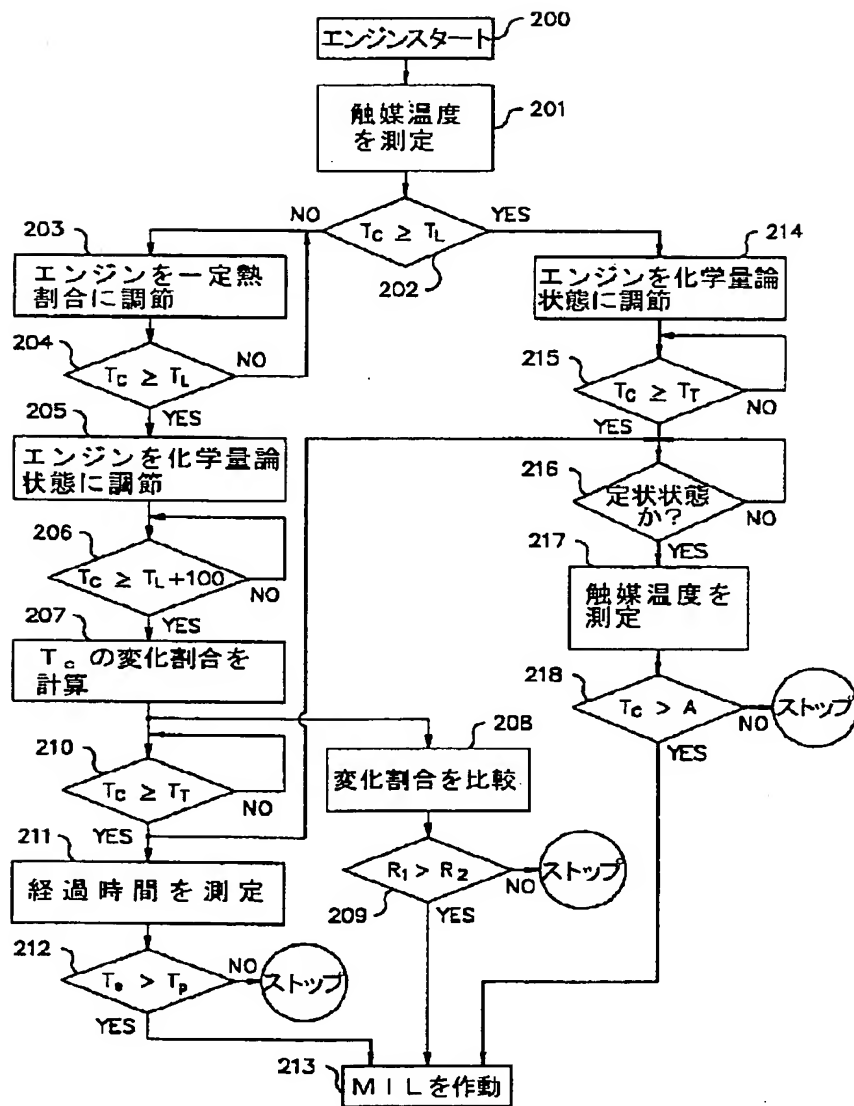
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

F 0 2 D 45/00

F 0 2 P 5/15

識別記号

3 5 8

F I

F 0 2 D 45/00

F 0 2 P 5/15

3 5 8 J

E